
(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010046716 A
(43)Date of publication of application: 15.06.2001

(21)Application number: 1019990050596
(22)Date of filing: 15.11.1999

(71)Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
(72)Inventor: KIM, CHANG YONG
KIM, JEONG YEOP
LEE, SEONG DEOK
PARK, DU SIK
SEO, YANG SEOK

(51)Int. Cl. G01J 1/00

(54) DEVICE AND METHOD FOR ESTIMATING AND CONVERTING ILLUMINATING CHROMATICITY USING COGNITIVE LIGHT SOURCE AND HIGHLIGHT

(57) Abstract:

PURPOSE: A device and a method for estimating and converting illuminating chromaticity using cognitive light source and highlight are provided to exactly estimate and convert illuminating chromaticity by considering characteristics of highlight based on relatively stable illuminating chromaticity estimated from cognitive light source.

CONSTITUTION: A device for estimating and converting illuminating chromaticity using cognitive light source and highlight includes an image input part(40) for inputting color image, a highlight detecting part(41) for extracting highlight areas from the input color image, a highlight variable calculating part(42) projecting each highlight area to chromaticity coordinate and calculating geometrically expressive variables of shape on the chromaticity coordinate, a cognitive light source chromaticity estimating part(43) for illuminating chromaticity to the input color image through a cognitive light source estimating method, and an adjusted chromaticity calculating part(44) selecting geometrically expressive variables around the estimated illuminating chromaticity and calculating final illuminating chromaticity.

COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (20010831)

Patent registration number (1003110750000)

Date of registration (20010922)

BEST AVAILABLE COPY

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 등록특허공보 (B1)

(51) 。 Int. Cl. 7
G01J 1/00

(45) 공고일자 2001년11월14일
(11) 등록번호 10-0311075
(24) 등록일자 2001년09월22일

(21) 출원번호 10-1999-0050596
(22) 출원일자 1999년11월15일
(65) 공개번호 특2001-0046716
(43) 공개일자 2001년06월15일

(73) 특허권자 삼성전자 주식회사
윤종용
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 김정엽
경기도수원시팔달구영통동955-1 황골마을주공아파트135동1401호
이성덕
경기도용인시기흥읍영덕리신일아파트102동1301호
박두식
경상북도포항시남구지곡동756대학원아파트4동1302호
김창용
경기도의왕시왕곡동593울곡아파트101동1504호
서양석
서울특별시송파구풍납동219미성아파트3동501호

(74) 대리인 이영필
권석흠
이상용

심사관 : 김상희

(54) 인지광원과 하이라이트를 이용한 조명 색도 추정 및변환장치 및 그를 위한 방법

요약

본 발명은 소프트웨어를 사용하여 조명색도를 추정하는 방법 및 추정된 조명색도를 원하는 다른 조명 색도로 변환하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 조명 색도를 추정하는 방법은 칼라 영상을 입력하는 영상입력부; 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 하이라이트 검출부; 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 하이라이트 변수 계산부; 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 인지광원 조명색도 추정부; 및 기하학적 표현변수들 중 상기 인지광원 조명색도 추정부에 의해

추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 수정색도 계산부를 포함한다.

본 발명에 의한 인지광원과 하이라이트를 이용한 조명색도 추정 방식은 임의 칼라영상으로부터 조명색도를 추정하는데 이용되며, 인지광원과 하이라이트를 결합하여 구성한 조합방식으로서, 인지광원으로부터 추정되는 비교적 안정적인 조명색도를 기반으로 하고, 하이라이트의 특성을 고려하여 정밀도를 향상시킨 방식이다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 인지광원 방식에 의한 조명 색도 추정과정을 도시한 흐름도이다.

도 2는 하이라이트 방식에 의한 조명 색도 추정과정을 도시한 흐름도이다.

도 3은 색도 좌표 상에서 직선 변수를 추출하는 과정을 설명하기 위한 것이다.

도 4는 본 발명에 의한 인지광원과 하이라이트를 이용한 조명 색도 추정장치의 일실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

도 5는 본 발명에 의한 조명 색도 변환장치의 일실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 소프트웨어를 사용하여 조명색도를 추정하는 방법 및 추정된 조명색도를 원하는 다른 조명 색도로 변환하는 방법에 관한 것이다.

임의의 장면(scene)에서 조명 색도를 추정하는 방법은 하드웨어를 사용하는 방법과 소프트웨어를 사용하는 방법 등 두 가지 방법으로 나뉘어진다. 하드웨어를 사용하는 방법은 조명의 정보를 추정할 수 있는 센서(sensor)를 이용하여 주어진 장면의 직접적인 측정에 기초하여 조명 색도를 추정하는 방법이다. 소프트웨어를 사용하는 방법은 획득된 영상을 입력으로 하여, 장면의 조명 색도를 추정하는 방법이다. 전자의 경우는 구현이 간단한 반면, 정확도를 향상시키기가 어려운 단점이 있다. 후자의 경우는 정확도를 향상시키는 측면에서는 유리하나, 전자에 비해 구현이 복잡한 단점이 있다. 그러나, 최근 마이크로프로세서(microprocessor)의 발달로 소프트웨어를 사용하는 방식이 비교적 간단하게 구현되는 경향을 보인다.

종래의 기술에 의하면, 백색 평형이나 색보정을 수행하기 위해 카메라에 하드웨어를 부가하여 조명 성분을 검출하는 방법이 있다. 즉, 직접 조명에서 방사되는 빛을 감지하는 검출기 등을 카메라 장치에 내장하여 사용하거나, 특정한 조명에 대응하는 조절단추를 카메라에 설치하고 그 조절단추에 대한 사용자의 입력을 기준으로 조명을 결정하는 등의 방식이 사용되고 있다.

그런데, 검출기를 사용하는 방법의 경우, 부가적인 하드웨어 부착에 따른 비용 부담 외에도 하드웨어에 의한 직접적인 검출이 가능하지 않은 원거리 촬영 등에서 얻어지는 영상에 적용하는 데는 문제가 있다. 또한, 사람에 의해 조절되는 조절단추를 사용하는 방법의 경우, 다양한 조명 성분에 적절하게 대응하기 위해서는 많은 수의 조절 단추들이 필요하게 되는 단점이 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 영상 자체로부터 조명의 색도를 검출하는 방법이 Hsien-Che Lee에 의해 제안되어 미합중국 특허 제4685071호(1987. 8. 4일 등록)에 개시되어 있다. 이 방법은 영상 내의 장면(scene)에서 거울같이 반사되는 빛(specularly reflected light)의 색을 검출하여 그 장면을 조사(照射)하는 빛의 칼라를 결정하는 방법이다. 이 방법에 따르면, 해당 영상에서 여러 개의 서로 다른 표면색을 가진 물체 상의 동일한 색상(hue)과 변화하는 채도(saturation)를 나타내는 여러 점들의 집합(set)을 검출함으로써 거울같이 반사하는 빛의 색을 검출하는 것이 가능하다. 따라서, 밝기에 독립적인 색의 변화를 검출하기 위해 영상을 색도 좌표(chromaticity coordinate)를 가진 색 공간으로 변환하고, 채도와 색상이 가장 강하게 변하는 색 경계를 검출한다. 이 경우, 색 경계가 채도의 변화에 의한 경계인지 색상의 변화에 의한 경계인지를 구별하기 위해, 그 경계점의 양 변에 있는 데이터 집합(data set)을 수집하여 직선 근사하고, 양 변에서 수집된 데이터 집합(data set)으로부터 구한 직선의 기울기가 같은 경우 채도에 의한 경계로 결정하여 조명색 검출을 위한 데이터 집합(data set)으로 결정한다. 이러한 채도의 변화에 의한 경계점 주위의 다수의 데이터 집합들(data sets)로부터 얻어진 직선들의 교점들의 경로로부터 조명색을 결정하는 변수를 구한다.

그런데, Hsien-Che Lee의 방법의 가장 큰 문제점은 과다한 수행 시간이 요구된다는 점이다. 각 경계점 데이터에서 양 변의 데이터 수집이 용이하지 않을 뿐만 아니라, 경계점 단위로 처리함으로써 수 많은 경계점들에서 양 변의 데이터를 수집하고 직선 근사하여 비교, 판단하는 작업이 반복되어야 하는 단점이 있다.

또한, Schwartz 등이 제안하여 미합중국 특허 제5495428호(1996. 2. 27일 등록)에 개시된 방법은 상기 Hsien-Che Lee의 방법과 상당히 유사한 개념을 가지고 있다. Schwartz 등의 방법은 영상 전체의 히스토그램을 작성한 후, 각각의 클러스터(cluster) 별로 주축이 되는 직선을 구하고, 각 직선에 적절한 가중치를 인가하여 조명 색도를 결정함으로써, Hsien-Che Lee의 방법과 그 개념에 있어 유사하다. 그러나, 이들 두 방법들은 수행 방법에서 차이점을 가진다. Schwartz의 방법은 처리 대상 데이터 확보는 유리하나 해석에서 많은 계산량과 복잡도가 포함되어 있고, Hsien-Che Lee 등의 방법은 처리대상 데이터 확보가 어려운 반면 해석은 오히려 간단한 편이다.

인지광원 방식은 영상으로부터의 조명색도를 수치화하고 자체발광(self-luminous) 영역을 선별적으로 제외하여 효과적이고 안정적으로 조명색도를 추정하는 방법이다. 그리고, 하이라이트 방식은 일정한 색의 표면으로부터 반사되는 빛은 표면 반사(surface reflection)와 물체 반사(body reflection)의 합으로 표현 가능하고, 표면 반사의 분광 구성(spectral composition)은 조명의 분광 구성과 동일하다고 가정하는 Shafer의 이색성 반사 모델(dichromatic reflection model)에 기초한다.

그런데, 인지광원 방식의 경우, 개략적인 해의 범위를 결정하는 면에서는 안정성이 보장되나, 정확성의 측면에서는 입력 영상의 내용(content)에 의존적인 경향이 있는 단점이 있다. 또한, 하이라이트 방식은 입력 영상의 내용에 의존적이지 않으며, 비교적 정확한 해를 제시하는 장점이 있으나, 최종적인 해를 결정하기 위해 다수의 후보들, 즉 폭넓은 범위를 가지는 교차점들을 고려해야 하는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 창작된 것으로서, 인지광원으로부터 추정되는 비교적 안정적인 조명 색도를 기반으로 하고 하이라이트의 특성을 고려함으로써 정확도가 높은 조명 색도 추정/변환 장치 및 그 방법을 제공함을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 조명 색도 추정장치의 일실시예에는 칼라 영상을 입력하는 영상입력부; 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 하이라이트 검출부; 상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 하이라이트 변수 계산부; 상기 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 인지광원 조명색도 추정부; 및 상기 기하학적 표현변수들 중 상기 인지광원 조명색도 추정부에 의해 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 수정색도 계산부를 포함한다.

상기 조명 색도 추정장치의 일실시예에서 상기 인지광원 조명색도 추정부는 상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 계산하는 영상 평균 계산부; 상기 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 자체발광 문턱치 설정부; 상기 칼라 영상으로부터 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하는 자체발광 영역 제거부; 상기 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 크면 상기 영상 평균 계산부에 입력된 칼라 영상 대신 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상을 전달하는 자체발광 문턱치 변경 판별부; 및 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 상기 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 계산하는 조명 색도 계산부를 구비한다.

상기의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 조명 색도 변환장치의 일실시예에는 임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산하는 조명 색온도 계산부; 상기 조명 색온도 계산부에 의해 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들 및 변경하고자 하는 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산하는 삼자극치 계산부; 상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성하는 변환 계수 계산부; 및 입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경하는 조명색도 변경부를 포함한다.

본 발명에 의한 조명 색도 변환장치의 다른 실시예는 상기 조명 색도 변환장치의 일실시예에서 조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장하는 밝기 변환부를 더 포함한다.

상기의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 조명 색도 추정방법의 일실시예에는 (a) 칼라 영상을 입력하는 단계; (b) 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 단계; (c) 상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 단계; (d) 상기 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 단계; 및 (e) 상기 기하학적 표현변수들 중 상기 (d) 단계에서 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 단계를 포함한다.

상기 조명 색도 추정방법의 일실시예에서 상기 (d) 단계는 (d1) 상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 계산하는 소단계; (d2) 상기 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 소단계; (d3) 상기 칼라 영상으로부터 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색도 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하는 소단계; (d4) 상기 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 작을 때까지 상기 입력된 칼라 영상을 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상으로 변경하여 상기 (d1) 단계 내지 상기 (d3) 단계를 반복하는 소단계; 및 (d5) 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 상기 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 계산하는 소단계

를 구비한다.

상기의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 조명 색도 변환 방법의 일 실시예는 (a) 임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산하는 단계; (b) 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들을 계산하는 단계; (c) 변경하고자 하는 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산하는 단계; (d) 상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성하는 단계; 및 (e) 입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의한 조명 색도 변환 방법의 다른 실시예는 상기 조명 색도 변환 방법의 일 실시예에 (f) 조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장하는 단계를 더 포함한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

인지광원 방식과 하이라이트 방식은 상호보완적인 면이 강하므로, 인지광원 방식의 결과를 최종적인 해의 개략적인 범위를 정하는 초기 상태로 설정하고, 이를 기준으로 하여 하이라이트 방식으로부터 추출된 여러 후보점들 및 분포 클러스터(cluster)들의 특성을 고려하여 세부적인 해를 결정하는 것이 가능하다.

인지광원을 이용한 조명색도 검출방법은 영상으로부터의 조명 색도를 수치화하고 자체발광(self-luminous) 영역을 선별적으로 제외하여 효과적이고 안정적으로 조명 색도를 추출하는 방법이다. 사람이 장면(scene)을 바라볼 때, 전체적으로 느껴지는 색조가 있는데, 이러한 색조는 조명의 특성에 따라 다르게 나타난다. 백열등 하에서는 전체적으로 붉은 색조가 느껴지고, 일광(daylight) 하에서는 백열등에 비하여 푸른 색조가 느껴질 수 있다. 이와 같이 전체적으로 느껴지는 색조를 수치화하는 방법에 인지광원 방식의 특징이 있다.

자체발광 영역은 영상에서 빛이 반사되는 물체 표면이 아니라 조명과 함께 인식되는 부분으로서, 빛이 통하는 구멍(aperture) 또는 경면 반사(specular reflection) 등이 이에 해당한다. 인지광원을 이용한 조명색도 검출방법에서 자체발광 영역들을 효과적으로 배제함으로써 추정의 정확도를 높일 수 있다.

도 1에 의하면, 인지광원을 이용한 조명색도 검출 과정은 다음과 같다.

먼저, 수학식 1과 같이 입력영상 RGB(i,j)에 대한 촬영장비의 γ 보상을 통하여 선형화된 입력영상 RGB_L(i,j)을 얻는다(100, 110 단계). 여기서 i 및 j는 영상의 각 화소의 좌표를 나타낸다.

수학식 1

$$\begin{aligned} R_L(i,j) &= R(i,j)^{1/\gamma} \\ G_L(i,j) &= G(i,j)^{1/\gamma} \\ B_L(i,j) &= B(i,j)^{1/\gamma} \end{aligned}$$

다음, 수학식 2와 같이 RGB 좌표계의 선형화된 입력영상 RGB_L(i,j)를 미리 계산된 변환행렬 M을 이용하여 XYZ 좌표계의 영상 XYZ(i,j)로 변환한다(120 단계).

수학식 2

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

다음, 수학식 3과 같이 변환된 영상 XYZ(i,j)에 대한 영상 평균 XYZ_A를 계산한다(130 단계).

수학식 3

$$\begin{aligned} X_A &= \frac{1}{(Row \times Col)} \sum_{i=0}^{Row-1} \sum_{j=0}^{Col-1} X(i,j) \\ Y_A &= \frac{1}{(Row \times Col)} \sum_{i=0}^{Row-1} \sum_{j=0}^{Col-1} Y(i,j) \\ Z_A &= \frac{1}{(Row \times Col)} \sum_{i=0}^{Row-1} \sum_{j=0}^{Col-1} Z(i,j) \end{aligned}$$

수학식 4와 같이 영상 평균값 XYZ_A에 소정의 상수 k를 곱하여 자체발광 문턱치(self-luminous threshold)를 계산한다(140 단계). 여기서, 상수 k는 대략 3.0 근처의 실수값으로 실험적으로 정하여 진다.

수학식 4

$$\begin{aligned} X_{th} &= k \times X_A \\ Y_{th} &= k \times Y_A \\ Z_{th} &= k \times Z_A \end{aligned}$$

다음, 영상 XYZ(i,j)에서 자체발광 문턱치를 초과하는 화소들을 제거한다(150 단계).

자체발광 문턱치를 그 이전에 저장하고 있던 자체발광 문턱치와 비교하여(160 단계), 그 차이값이 0에 가까운 소정의 값보다 크면 문턱치를 초과하는 화소들이 제거된 XYZ(i,j)에 대하여 130 단계 내지 150 단계의 과정을 반복 수행한다. 160 단계에서 그 차이값이 0에 가까운 소정의 값보다 작으면, 130 단계 내지 150 단계의 과정을 반복 수행한 후에 얻어진 최종적인 영상평균을 XYZ_f로 두고, 조명의 XYZ로서 추정하고, 색도 계산에 이용한다.

수학식 5

$$\begin{aligned} Illu_x &= \frac{X_f}{X_f + Y_f + Z_f} \\ Illu_y &= \frac{Y_f}{X_f + Y_f + Z_f} \end{aligned}$$

수학식 5에 의해 얻어진 Illu_x, Illu_y를 해당 장면(scene)의 조명 색도로 결정한다(170 단계).

하이라이트(highlight)를 이용한 조명색도 검출방법은 일정한 색의 표면으로부터 반사되는 빛은 표면 반사(surface reflection)와 몸체 반사(body reflection)의 합으로 표현 가능하고, 표면 반사의 분광 구성(spectral composition)은 조명의 분광 구성과 동일하다고 가정하는 Shafer의 이색성 반사 모델(dichromatic reflection model)에 기초한다. 동일한 표면의 다른 점의 색도 좌표 CIE(x,y)는 색도도에서 표면반사에 의해 결정되는 조명색과 몸체 반사에 의해 결정되는 몸체색을 연결하는 직선 상에 놓이게 된다. 이것은 표면 반사 성분이 단순히 몸체 반사 성분의 색 포화도(saturation)를 약화시키는 것을 의미하며, 측색적으로는(chrometrically) 동일한 표면의 색들은 순도는 다르지만 조명색에 대해 동일한 주파장을 가진 것으로 알려져 있다. 이러한 점들의 경로는 조명색도에 관해서 방사상으로 놓이는 경향이 있는 직선을 형성한다. 두 개의 서로 다른 분광 반사 특성을 가진 표면이 주어지면, 두 개의 직선은 유일하게 하나의 교점을 결정하고, 이 교점이 조명색도를 결정한다.

하이라이트를 이용한 조명색도 검출 과정은 다음과 같다.

입력영상 RGB(i,j)에서 하이라이트 후보영역을 선택한다(200, 210 단계). 선택기준은 수학식 6과 같이 해당 화소의 밝기(intensity)가 영상 전체 평균 밝기값의 상수배가 되도록 정한다. 여기에서 상수값은 2.7로 정하여졌으나, 그 값은 고정된 것이 아니라 입력영상의 특성에 따라 유동적인 값이 될 수 있다.

수학식 6

$$I(i,j)=0.3 \times R(i,j)+0.6 \times G(i,j)+0.1 \times B(i,j);$$

$$I_A=\frac{1}{(Row \times Col)} \sum_{i=0}^{Row-1} \sum_{j=0}^{Col-1} Y(i,j)$$

$$I_th=2.7 \times I_A$$

영상에 따라 절대적인 밝기값은 변동이 크므로, 절대적인 밝기값을 기준으로 사용할 수는 없다.

다음, 추출된 후보영역에 대한 직선변수(line parameter)인 기울기와 절편을 계산한다(220 단계). 기존의 직선 변수 추출방법은 색도좌표 상에 투영된 해당영역의 색도분포 중 장축을 기준으로 직선을 구성하여 기울기와 절편을 계산한다. 이 방법에 의하면, 대상 후보 영역이 정확하게 선택된 경우에는 기존방식의 계산이 정확한 결과를 얻을 수 있으나, 대상영역을 정확히 추출하는 것이 매우 어렵다. 따라서, 이하에서는 대상영역이 정확히 추출되지 않은 상황에서도 정확히 직선변수를 추출하는 방법에 대하여 기술한다.

먼저, 대상영역의 모든 XYZ(i,j)를 각각 정규화하여 색도좌표 xy(i,j)를 계산한다. 제안한 방식에서는 색도좌표 xy(i,j)와 밝기정보인 Y(i,j)를 입력으로 사용한다. xy(i,j) - Y(i,j) 쌍을 Y(i,j)를 기준으로 오름차순 정렬을 실행한다. 가장 어두운 부분에서 밝은 부분까지 이동창평균(moving window average) 값을 계산한다. 일반적으로 대상영역에 포함되는 화소수가 100개를 상회하므로, 창 크기는 약 20 sample 정도로 설정한다. 색도좌표의 분포 상에서 밝기변화에 따른 색도변화의 방향을 추정하는 것이 중요하다. 즉, 직선성향이 강한 색도좌표를 4~5개 정도 추출하여 이를 바탕으로 직선변수를 추출할 수 있다. 도 3은 기존 방식에 의한 직선 추출 방법과 제안된 방식에 의한 직선 추출 방법을 색도좌표 상에 비교한 것이다.

모든 후보영역들에 대한 직선변수 집합(set)을 이용하여, 각 직선들의 교점을 계산하여 c(x,y)로 둔다(230 단계). 이렇게 구한 교점들의 집합에 대하여 가장 대표성이 있는 교점을 선택한다(240 단계).

이때, 가장 대표성이 있는 교점을 구하는 기존의 방법은 돛수분포(histogram)을 이용하는 것이다. 그런데, 이 방법에 의하면, 교점들의 자료 정밀도가 높은 경우, 해당 빈(bin)을 매우 작게 나누어야 하므로 처리하기가 매우 어렵다. 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다음과 같은 방식을 사용한다.

한 개의 교점은 x와 y의 두 개의 좌표값을 가지는 구조로 되어있다. 교점 집합(set)에 대하여 우선 x값을 기준으로 하여 오름차순으로 정렬을 실행한다. x값을 정렬할 때, y값은 한 개의 쌍으로 동일하게 이동시키며, y값 자체는 의미가 없다. 이상과 같이 정렬을 하면, 완전한 3차 곡선에 가까운 x의 집합(set)이 얻어진다. 이때, 3차 곡선의 중앙에 위치한 가장 평탄한 영역이 대표성을 가지는 구간이다. 본 발명에서는 교점들의 x좌표값들을 3차 함수로 적합(fitting)시킨 후, 그 3차 함수의 변곡점의 x값을 대표성이 있는 x값으로 선택한다. 이와 같이 선택된 대표성이 있는 x값을 중심으로 하여, 주위 소정량의 샘플들을 포함하는 x의 구간을 설정한다. 이렇게 설정된 x의 구간 내에 존재하는 y값에 대하여 x값에 대한 방법과 동일한 방법으로 3차 함수를 적합(fitting)시켜 대표성이 있는 y값을 구한다. 상기한 방법은 색도분포가 상당히 몰려있어 정밀도를 요하는 경우에 돛수분포의 형태로 처리하는 경우보다 효과적이어서, 돛수분포의 빈(bin) 크기에 따른 정밀도 감소문제를 해결할 수 있다. 상기한 방법에서, 대표점 선택시 3차 함수의 변곡점을 선택할 수도 있고, 해당 교점 집합에서 변곡점에 가장 가까운 교점을 선택할 수도 있다.

이상과 같이 구한 대표성 있는 (x,y)를 조명의 색도로서 출력한다(250 단계).

본 발명에 의한 인지광원과 하이라이트를 이용한 조명색도 추정 방식은 임의 칼라영상으로부터 조명색도를 추정하는데 이용되며, 인지광원과 하이라이트를 결합하여 구성한 조합방식으로서, 인지광원으로부터 추정되는 비교적 안정적인 조명색도를 기반으로 하고, 하이라이트의 특성을 고려하여 정밀도를 향상시킨 방식이다.

인지광원의 경우, 개략적인 해의 범위를 결정하는 면에서는 안정성이 보장되나, 정확성의 측면에서는 입력 영상의 내용(content)에 의존적인 경향이 있는 단점이 있다. 한편, 하이라이트 방식은 입력 영상의 내용에 의존적이지 않으며, 비교적 정확한 해를 제시하는 장점이 있으나, 최종적인 해를 결정하기 위해 다수의 후보(폭넓은 범위를 가지는 교차점)를 고려해야 하는 단점이 있다.

두가지 방식은 상호보완적인 면이 강하므로, 인지광원 방식의 결과를 최종적인 해의 개략적인 범위를 정하는 초기상태로 설정하고, 이를 기준으로 하여 하이라이트 방식으로부터 추출된 여러 후보점들 및 색도분포들의 형태특성을 고려하여 세부적인 해를 결정하는 것이 본 발명의 주된 개념이다.

도 4에 의하면, 본 발명에 의한 인지광원과 하이라이트를 이용한 조명색도 추정 장치의 일 실시예는 영상입력부(40), 하이라이트 검출부(41), 하이라이트 변수 계산부(42), 인지광원 조명색도 추정부(43) 및 수정색도 계산부(44)를 포함한다.

영상입력부(40)는 일반적인 칼라 영상을 입력하는 장치로서, 필요한 경우 도 1의 110 단계의 x 보상 기능 및 RGB-X YZ 색좌표 변환 기능을 구비할 수 있다.

하이라이트 검출부(41)는 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하며, 도 2의 210 단계에 대응하는 기능을 수행한다.

하이라이트 변수 계산부(42)는 하이라이트 검출부(41)에 의해 추출된 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산한다. 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 기하학적 표현 변수는 직선변수인 기울기와 절편을 의미하며, 하이라이트 변수 계산부(42)는 도 2의 220 단계에 대응하는 기능을 수행한다.

인지광원 조명색도 추정부(43)는 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하며, 이하에서 보다 상세히 설명한다.

수정색도 계산부(44)는 직선변수들 중 인지광원 조명색도 추정부(43)에 의해 추정된 조명 색도(px,py) 주위에 위치한 3 직선들을 선택하고, 선택된 3 직선들의 교점들을 계산하여 인지광원 조명색도 추정부(43)에 의해 추정된 조명 색도(px,py)에 가장 가까운 교점을 최종 조명 색도로서 결정한다. 본 발명에서 선택하는 직선의 수는 3개에만 한정되는 것이 아니므로, 본 발명의 다른 실시예의 수정색도 계산부(44)는 3개의 직선이 아니라 4개 또는 5개의 직선을 선택할 수도 있을 것이다. 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 선택된 3 직선들이 형성하는 교점들 중에서 조명 색도(px,py)에 가장 가까운 교점을 최종 조명 색도로서 결정하고 있으나, 다른 실시예에서는 3 직선들이 형성하는 교점들의 평균에 의해 결정하거나, 이와 균등한 다른 방식을 사용하는 것도 본 발명의 영역에 포함된다고 할 것이다.

한편, 인지광원 조명색도 추정부(43)는 영상 평균 계산부(43a), 자체발광 문턱치 설정부(43b), 자체발광 영역 제거부(43c), 자체발광 문턱치 변경 판별부(43d) 및 조명색도 계산부(43e)를 구비한다.

영상 평균 계산부(43a)는 영상입력부(40)로부터 입력된 칼라 영상을 전달받거나, 자체발광 문턱치 변경 판별부(43d)로부터 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상을 전달받아 칼라 영상의 평균값을 계산하며, 도 1의 130 단계의 기능에 대응한다.

자체발광 문턱치 설정부(43b)는 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 도 1의 140 단계에 대응하는 기능을 수행한다.

자체발광 영역 제거부(43c)는 칼라 영상에서 자체발광 문턱치를 초과하는 색도 좌표값을 가지는 자체발광 영역의 화소들을 제거한다.

자체발광 문턱치 변경 판별부(43d)는 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 0에 가까운 소정의 값보다 크면 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상을 영상 평균 계산부(43a)에 전달한다. 상기 차이값이 0에 가까운 소정의 값보다 작으면, 자체발광 문턱치 변경 판별부(43d)는 그 때까지의 자체 발광 영역이 제거된 영상을 조명색도 계산부(43e)에 전달한다.

조명색도 계산부(43e)는 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 최종적으로 계산하며, 도 1의 170 단계와 대응하는 기능을 수행한다.

이하에서, 본 발명에 의한 인지광원과 하이라이트를 이용한 조명색도 추정 과정을 상세히 설명한다.

먼저, 칼라 영상을 입력하고, 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출한다. 즉, 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상 전체 평균 밝기를 구하고, 상기 입력된 칼라 영상 중 소정의 기준 밝기보다 밝은 영역들을 하이라이트 영역들로서 결정한다. 이때, 소정의 기준 밝기는 수학식 6과 같이 계산한다.

다음, 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여, 색도 좌표 상에서 밝기 변화에 따른 색도 변화의 방향을 나타내는 소정수의 색도 좌표들을 추출하여, 추출된 색도 좌표들을 기준으로 하는 직선 변수들을 계산한다.

한편, 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정한다. 이 과정은 다음과 같이 진행된다.

먼저, 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 수학식 3과 같이 계산한다. 수학식 4와 같이 계산된 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정한다. 다음, 칼라 영상에서 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색도 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하고, 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 작을 때까지 상기 입력된 칼라 영상을 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상으로 변경하여 칼라 영상의 평균값 계산 과정 이하를 반복한다. 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 작으면, 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 수학식 5와 같이 계산한다.

이후, 직선 변수들이 형성하는 직선들 중 인지 광원 방식에 의한 조명 색도 주위에 위치한 3개의 직선들을 선택하고, 선택된 3개의 직선들이 형성하는 교점들 중 인지 광원 방식에 의한 조명 색도에 가장 가까운 교점을 최종 조명 색도로 결정한다. 여기서 3개의 직선을 선택하는 것은 하나의 예에 불과하므로, 다른 실시예에서는 4개 또는 5개의 직선을 선택하는 것도 가능할 것이다. 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 선택된 3 직선들이 형성하는 교점들 중에서 인지 광원 방식에 의한 조명 색도에 가장 가까운 교점을 최종 조명 색도로서 결정하고 있으나, 다른 실시예에서는 3 직선들이 형성하는 교점들의 평균에 의해 결정하거나, 이와 균등한 다른 방식을 사용하는 것도 본 발명의 영역에 포함된다고 할 것이다.

이하에서는 본 발명에 의한 인지광원과 하이라이트의 조합 방식을 인지광원을 이용한 방식 및 하이라이트를 이용한 방식과 표를 사용하여 비교한다. 상기와 같은 방법에 의하여 광원 추정 성능을 평가한 데이터를 표 1에 나타내었다. 평가를 위한 실험에서는 일상 생활에서 접하게 되는 조명 성분을 대략적으로 모두 포함시키는 표준광원, 예를 들어 HRZ(Horizon), INC(Incandescent), CLW(Cool White), D50(Daylight 5000K), D60(Daylight 6000K), D65(Daylight 6500K) 및 D75(Daylight 7500K)에 대하여 각각 동일한 구조의 물체 집합을 촬영한 영상을 입력으로 사용하였다.

인지광원을 이용한 조명색도 검출방법(실험실 광원 Booth : Kodak DCS - 420)

조명종류	기준_x	기준_y	추정_x	추정_y	거리_xy	오차[]
HRZ	0.5030	0.4120	0.4634	0.3722	0.0561	12.325
INC	0.4590	0.4110	0.4435	0.4048	0.0167	3.665
CLW	0.3790	0.3910	0.3868	0.3982	0.0106	2.330
D50	0.3520	0.3680	0.3576	0.3702	0.0060	1.321
D65	0.3170	0.3450	0.3238	0.3535	0.0109	2.390
D75	0.3020	0.3320	0.3087	0.3473	0.0167	3.667
평균 오차						4.283

* Error = dif_x/0.456*100 []

(0.456 : 6500K 벡터크기)

하이라이트를 이용한 조명색도 검출방법(실험실 광원 Booth : Kodak DCS - 420)

조명종류	기준_x	기준_y	추정_x	추정_y	거리_xy	오차[]
HRZ	0.5030	0.4120	0.5344	0.3757	0.0480	10.5367
INC	0.4590	0.4110	0.5117	0.4058	0.0530	11.6254
CLW	0.3790	0.3910	0.3969	0.4003	0.0202	4.4283
D50	0.3520	0.3680	0.3662	0.3568	0.0181	3.9703
D65	0.3170	0.3450	0.3237	0.3388	0.0091	2.0040
D75	0.3020	0.3320	0.3135	0.3347	0.0118	2.5933
평균 오차						5.8597

* Error = dif_x/0.456*100 []

(0.456 : 6500K 벡터크기)

본 발명에 의한 조합방식(실험실내부 촬영 : Kodak DCS - 420)

조명종류	기준_x	기준_y	추정_x	추정_y	거리_xy	오차[]
HRZ	0.5030	0.4120	0.4989	0.3620	0.0482	10.5758
INC	0.4590	0.4110	0.4380	0.3880	0.0311	6.8372
CLW	0.3790	0.3910	0.3993	0.4081	0.0265	5.8269
D50	0.3520	0.3680	0.3634	0.3763	0.0141	3.0957
D65	0.3170	0.3450	0.3283	0.3526	0.0136	2.9896
D75	0.3020	0.3320	0.3022	0.3542	0.0222	4.8738
평균 오차						5.6998

* Error = dif_x/0.456*100 []

(0.456 : 6500K 벡터크기)

조합방식(실험실외부 촬영 : Kodak DC - 260) ()

	인지 광원 방식[]				통합 방식[]			
	H	F	D	ALL	H	F	D	ALL
제1 그룹	5.79	6.01	6.72	6.18	5.91	6.01	6.61	6.18
제2 그룹	4.84	5.93	9.27	8.69	5.66	8.24	9.46	9.07
제3 그룹	5.00	7.29	7.60	7.32	5.00	9.57	7.35	9.06
전체 오차	7.40				7.98			

조합방식(실험실외부 촬영 : Kodak DC - 260) (T:색온도)

	인지 광원 방식[K]				통합 방식[K]			
	H	F	D	ALL	H	F	D	ALL
제1 그룹	194	286	730	403	146	287	717	384
제2 그룹	142	315	1068	943	139	490	1071	957
제3 그룹	175	402	866	493	175	523	843	583
전체 오차	647				626			

표 4 및 도 5에서 H는 Halogen을, F는 Fluorescent를 D는 Daylight를 나타낸다. 또한, 제 1그룹은 장면(scene)의 대표조명 측정이 가능한 경우, 제 2그룹은 장면의 조명을 사람이 추정할 수 있으나 정확한 측정은 할 수 없는 경우, 제 3그룹은 복합조명으로 대표조명을 선정하기 어려운 경우를 나타낸다.

이하에서 조명 색도 변환장치에 대하여 설명한다.

추출된 조명의 색도를 활용하는 방법에는 조명색도를 이용하여 보상된 물체색을 기술하는 방법 및 해당 영상의 조명색도를 변경함으로써 새로운 조명의 느낌을 갖게 하는 방법 등이 있다.

조명의 색도에 대한 가장 효과적인 활용 분야는 조명 색도 변환 분야로서, 이 분야에서는 추출된 조명 색도와 원하는 조명의 정보를 이용하여 조명 색도의 변환을 수행한다. 조명 색도를 변환하는 방법 중에는 조명의 색도만을 변경하는 경우와 색도 변경에 추가적으로 밝기 정보를 변경하는 경우 등이 있다. 전자의 경우는 영상의 전체적인 색조만 변경하는 것이고, 후자의 경우는 색조 뿐만 아니라 밝기값의 범위도 변경하므로 원영상과는 다른 느낌의 영상을 만들 수 있다.

조명의 색도인 (x,y) 값 만으로도 조명 색도 변환을 수행할 수는 있으나, 단순한 백색조절(white balance)의 효과 만을 얻을 수 있기 때문에, 이러한 방식으로 색도 변환한 영상의 색조는 전체적으로 부자연스러운 경향을 보인다.

도 5에 의하면, 본 발명에 의한 색도 변환장치의 제1 실시예는 조명 색온도 계산부(50), 삼자극치 계산부(51), 변환계수 계산부(52) 및 조명색도 변경부(53)를 포함한다.

조명 색온도 계산부(50)는 임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산한다.

삼자극치 계산부(51)는 조명 색온도 계산부(50)에 의해 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들 및 변경하고자 하는 목표 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산한다. 이때, 다수의 목표 기준 칼라값들 및 다수의 추정 기준 칼라값들은 각각 맥베드 칼라 체커(Macbeth Color Checker:MCC)의 24개의 패치(patch)에 해당하는 XYZ 값임이 바람직하다.

변환 계수 계산부(52)는 다수의 추정 기준 칼라값들 및 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성한다

조명 색도 변경부(53)는 입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경한다.

본 발명의 제2 실시예는 밝기 변환부(54)를 더 포함한다.

밝기 변환부(54)는 조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋(shift offset)을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장한다.

추출된 조명 색도로부터 계산된 임의의 색온도를 일광인 6500K로 색조를 변화시킨 후, 밝기값을 추가로 변환함으로써, 대낮의 햇빛 아래에서 촬영한 영상처럼 보이게 하는 효과를 얻을 수 있다. 이러한 처리를 일광변환이라 하며, 밝기값의 변환은 직류 성분(Direct Current:DC) 증가와 동적 범위(dynamic range)의 증가에 의해 이루어진다.

직류 성분 증가는 RGB 각 요소에 일정한 상수를 더하여 줌으로써, 전체적인 밝기값을 증가시키는 것이며, 동적 범위(dynamic range)의 증가는 대비(contrast)의 증가를 의미한다. 이 두 가지 요소를 적절히 조정하면, 임의의 영상이 마치 일광 하에서 촬영된 것으로 보이는 효과를 얻을 수 있다.

이때, 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋 및 대비값을 얻기 위한 계산식은 실험적으로 결정될 수 있다. 이하에서 참여한 사람은 6명이며, 35장의 다양한 영상을 사용한 실험에 의해 결정된 계산식들을 예시한다.

먼저, 밝기변화(intensity shift)에서 영상의 평균 RGB로부터 계산된 평균 밝기($I_{avg}=0.3*R+0.6*G+0.1*B$)와 시프트 오프셋의 관계는 다음과 같다.

- 일광

$$\text{shift offset} = -0.26042 * I_{avg} + 50.3125$$

- 석양

$$\text{shift offset} = -0.2083 * I_{avg} + 11.25$$

다음, 대비(contrast adjustment)는 다음과 같이 결정된다.

- 일광

10확장이 가장 많이 발생함

- 석양

거의 모든 데이터가 0 즉 대비 확장은 의미가 없음

본 실험 결과를 영상에 적용한 결과, 대체로 적절한 일광 변환 효과를 얻을 수 있었다.

상기 근사화 작업의 실시로 일광의 경우 일부 영상에 대해서는 약간 부자연스러운 변환 형태가 관찰되었다. 따라서, 본 실험 결과에서 밝기값의 시프트 오프셋을 일정한 값으로 정하여 적용하는 방법도 가능하다. 즉, 시프트 오프셋을 밝기값에 관계없이 일정한 값만큼(예를 들어, 10) 증가시키는 것과, 밝기값에 따른 함수값으로 증가시키는 두가지 방법이 있다. 대비는 현재 설정된 10정도가 적절한 것으로 판단된다. 전자의 경우는 대부분의 영상에 대하여 대체로 안정적인 결과를 보이므로, 사용하기가 간편하고 밝기값에 관련된 변수계산이 없어 처리시간이 짧은 장점이 있다. 상기 실험 결과와 같이 근사화 대상이 되는 사람들의 시각적 검사(visual test)의 편차가 상당히 존재하면, 근사화 작업에 어려움이 있고 오차가 크게 발생하는 경우들도 존재하므로 시프트 오프셋을 일정하게 증가시키는 방법이 효과적이다.

석양의 경우는 밝기값의 함수로 처리된 영상에서 특별히 부자연스러운 결과는 관찰되지 않았으므로, 함수값의 적용이 가능하다.

도 4에 도시된 본 발명에 의한 조명 색도 추정장치 및 도 5에 도시된 본 발명에 의한 조명 색도 변환장치에 구비된 각각의 기능 블록들은 하드웨어적으로 구성된 ASIC(Application Specific IC)으로 구현될 수 있으며, 또한 범용 컴퓨터 및 그 위에서 동작하는 소프트웨어의 결합으로 구현될 수도 있다는 것을 본 발명의 기술 분야에서 보통의 지식을 가진 자라면 용이하게 알 수 있을 것이다.

한편, 상술한 본 발명의 실시예는 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하다. 그리고, 컴퓨터에서 사용되는 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 씨디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.

기록매체는 칼라 영상을 입력하는 모듈; 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 모듈; 상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 모듈; 상기 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 모듈; 및 상기 기하학적 표현변수들 중 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 모듈을 컴퓨터에서 실행할 수 있는 프로그램 코드로 저장한다.

그리고, 상기 인지 광원 추정 방식에 의해 조명 색도를 추정하는 모듈은 상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 계산하는 모듈; 상기 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 모듈; 상기 칼라 영상으로부터 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색도 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하는 모듈; 상기 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 작을 때까지 상기 입력된 칼라 영상을 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상으로 변경하여 상기 칼라 영상의 평균값을 계산하는 모듈 내지 상기 자체발광 영역을 제거하는 모듈을 반복하는 모듈; 및 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 상기 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 계산하는 모듈을 실행하는 프로그램 코드를 포함한다.

또한, 기록매체는 임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산하는 모듈; 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들을 계산하는 모듈; 변경하고자 하는 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산하는 모듈; 상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성하는 모듈; 및 입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경하는 모듈을 컴퓨터에서 실행할 수 있는 프로그램 코드로 저장한다.

상기 기록매체는 조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장하는 모듈을 컴퓨터에서 실행할 수 있는 프로그램 코드로 더 저장할 수 있다.

이상과 같은 본 발명을 구현하기 위한 기능적인 모듈들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 평균적 지식을 지닌 프로그래머들에 의해 용이하게 실시될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 인간이 시각적으로 인식하는 영상으로부터의 조명 색도 정보를 수치화할 수 있으며, 자체발광(self-luminous) 영역의 선별적인 제의를 통하여 효과적이고 안정적으로 조명 정보를 추출할 수 있다.

또한, 본 발명은 소프트웨어적으로 처리되므로 기존의 기술에 의한 조명 검출기와 같은 부가적인 하드웨어 장치를 요구하지 않아서 영상 입력장치의 제조 비용을 낮출 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면 영상으로부터 직접 조명색을 얻는 기존의 소프트웨어 방법에서의 큰 문제점인 계산시간에 대한 요구를 개선하여, 영상 처리 시간의 단축 효과가 있고 보다 정확한 조명색 정보를 얻을 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면 조명색도 및 밝기값의 변환을 통하여 다른 느낌의 영상을 생성할 수 있으므로, 영상의 질을 향상시키는 등의 특수한 기능을 구현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

칼라 영상을 입력하는 영상입력부;

입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 하이라이트 검출부;

상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 하이라이트 변수 계산부;

상기 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 인지광원 조명색도 추정부; 및

상기 기하학적 표현변수들 중 상기 인지광원 조명색도 추정부에 의해 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 수정색도 계산부를 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 추정장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 인지광원 조명색도 추정부는

상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 계산하는 영상 평균 계산부;

상기 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 자체발광 문턱치 설정부;

상기 칼라 영상으로부터 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하는 자체발광 영역 제거부;

상기 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 크면 상기 영상 평균 계산부에 입력된 칼라 영상 대신 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상을 전달하는 자체발광 문턱치 변경 판별부; 및

자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 상기 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 계산하는 조명 색도 계산부를 구비함을 특징으로 하는 조명 색도 추정장치.

청구항 3.

임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산하는 조명 색온도 계산부;

상기 조명 색온도 계산부에 의해 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들 및 변경하고자 하는 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산하는 삼차곡치 계산부;

상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성하는 변환 계수 계산부; 및

입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경하는 조명색도 변경부를 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 변환장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장하는 밝기 변환부를 더 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 변환장치.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 다수의 목표 기준 칼라값들 및 상기 다수의 추정 기준 칼라값들은 각각

맥베드 칼라 체커의 24색에 대한 XYZ 값임을 특징으로 하는 조명 색도 변환장치.

청구항 6.

(a) 칼라 영상을 입력하는 단계;

(b) 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 단계;

(c) 상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 단계;

(d) 상기 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 단계; 및

(e) 상기 기하학적 표현변수들 중 상기 (d) 단계에서 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 추정방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 (d) 단계는

(d1) 상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 계산하는 소단계;

(d2) 상기 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 소단계;

(d3) 상기 칼라 영상으로부터 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색도 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하는 소단계;

(d4) 상기 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 작을 때까지 상기 입력된 칼라 영상을 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상으로 변경하여 상기 (d1) 단계 내지 상기 (d3) 단계를 반복하는 소단계; 및

(d5) 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 상기 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 계산하는 소단계를 구비함을 특징으로 하는 조명 색도 추정방법.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 (b) 단계는

상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상 전체 평균 밝기를 구하고, 상기 입력된 칼라 영상 중 소정의 기준 밝기보다 밝은 영역들을 하이라이트 영역들로 결정하는 것을 특징으로 하는 조명 색도 추정방법.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 (c) 단계는

상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여, 색도 좌표 상에서 밝기 변화에 따른 색도 변화의 방향을 나타내는 소정수의 색도 좌표들을 추출하여, 추출된 색도 좌표들을 기준으로 하는 직선 변수들을 계산하는 것을 특징으로 하는 조명 색도 추정방법.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 (e) 단계는

상기 직선 변수들이 형성하는 직선들 중 상기 (d) 단계에서 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 직선들을 선택하고, 선택된 직선들이 형성하는 교점들 중 상기 (d) 단계에서 추정된 조명 색도에 가장 가까운 교점을 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 것을 특징으로 하는 조명 색도 추정방법.

청구항 11.

(a) 임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산하는 단계;

(b) 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들을 계산하는 단계;

(c) 변경하고자 하는 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산하는 단계;

(d) 상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성하는 단계; 및

(e) 입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 변환방법.

청구항 12.

제11항에 있어서,

(f) 조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 변환방법.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들은 각각

맥베드 칼라 체커의 24색에 대한 XYZ 값임을 특징으로 하는 조명 색도 변환방법.

청구항 14.

- (a) 칼라 영상을 입력하는 모듈;
- (b) 입력된 칼라 영상으로부터 하이라이트 영역들을 추출하는 모듈;
- (c) 상기 각 하이라이트 영역을 색도 좌표에 투영하여 색도 좌표 상에 분포하는 모양에 대한 기하학적 표현변수들을 계산하는 모듈;
- (d) 상기 입력된 칼라 영상에 대하여 인지 광원 추정방식에 의해 조명 색도를 추정하는 모듈; 및
- (e) 상기 기하학적 표현변수들 중 상기 (d) 모듈에서 추정된 조명 색도 주위에 위치한 소정수의 기하학적 표현변수들을 선택하고, 선택된 기하학적 표현변수들을 이용하여 최종 조명 색도를 계산하는 모듈을 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 추정 프로그램을 기록한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 (d) 모듈은

- (d1) 상기 입력된 칼라 영상으로부터 칼라 영상의 평균값을 계산하는 모듈;
- (d2) 상기 칼라 영상의 평균값에 소정의 계수를 곱하여 자체 발광 문턱치로 설정하는 모듈;
- (d3) 상기 칼라 영상으로부터 상기 자체발광 문턱치를 초과하는 색 좌표값을 가지는 자체발광 영역을 제거하는 모듈;
- (d4) 상기 자체 발광 문턱치와 직전에 생성된 자체발광 문턱치의 차이값이 소정의 값보다 작을 때까지 상기 입력된 칼라 영상을 자체 발광 영역이 제거된 칼라 영상으로 변경하여 상기 (d1) 모듈 내지 상기 (d3) 모듈을 반복하는 모듈; 및
- (d5) 자체발광 영역이 제거된 칼라 영상의 평균값으로부터 상기 인지 광원 방식에 의한 조명 색도를 계산하는 모듈을 구비함을 특징으로 하는 조명 색도 추정 프로그램을 기록한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 16.

- (a) 임의의 입력 칼라 영상에 대한 추정된 조명 색도에 대응하는 색 온도를 계산하는 모듈;
- (b) 계산된 색온도에 대응하는 다수의 추정 기준 칼라값들을 계산하는 모듈;
- (c) 변경하고자 하는 색온도에 대응하는 다수의 목표 기준 칼라값들을 계산하는 모듈;
- (d) 상기 다수의 추정 기준 칼라값들 및 상기 다수의 목표 기준 칼라값들을 이용하여 변환 계수들을 계산하여 변환 행렬을 생성하는 모듈; 및
- (e) 입력 칼라 영상에 상기 변환 행렬을 적용하여 조명의 색도를 변경하는 모듈을 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 변환 프로그램을 기록한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체.

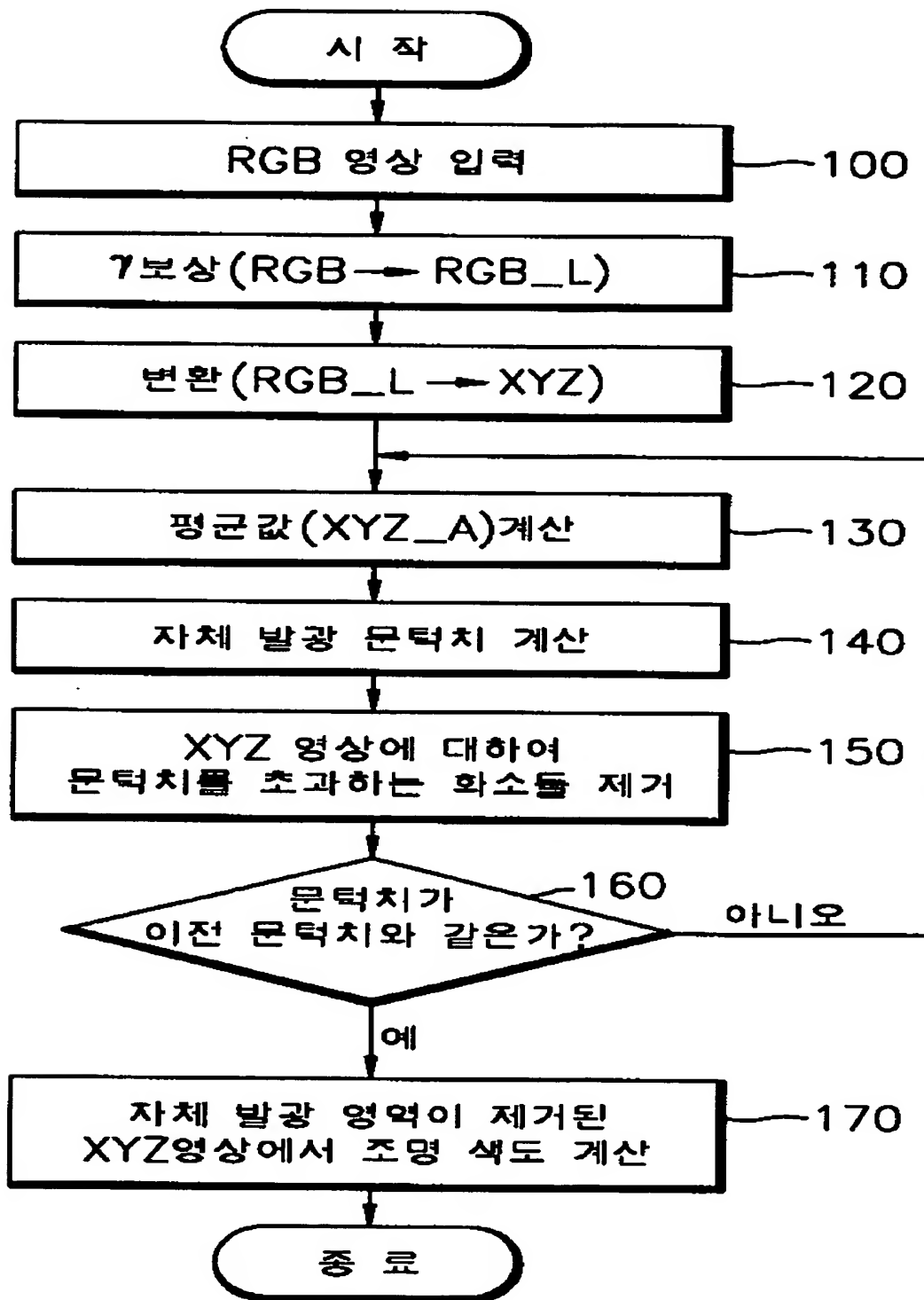
청구항 17.

제16항에 있어서,

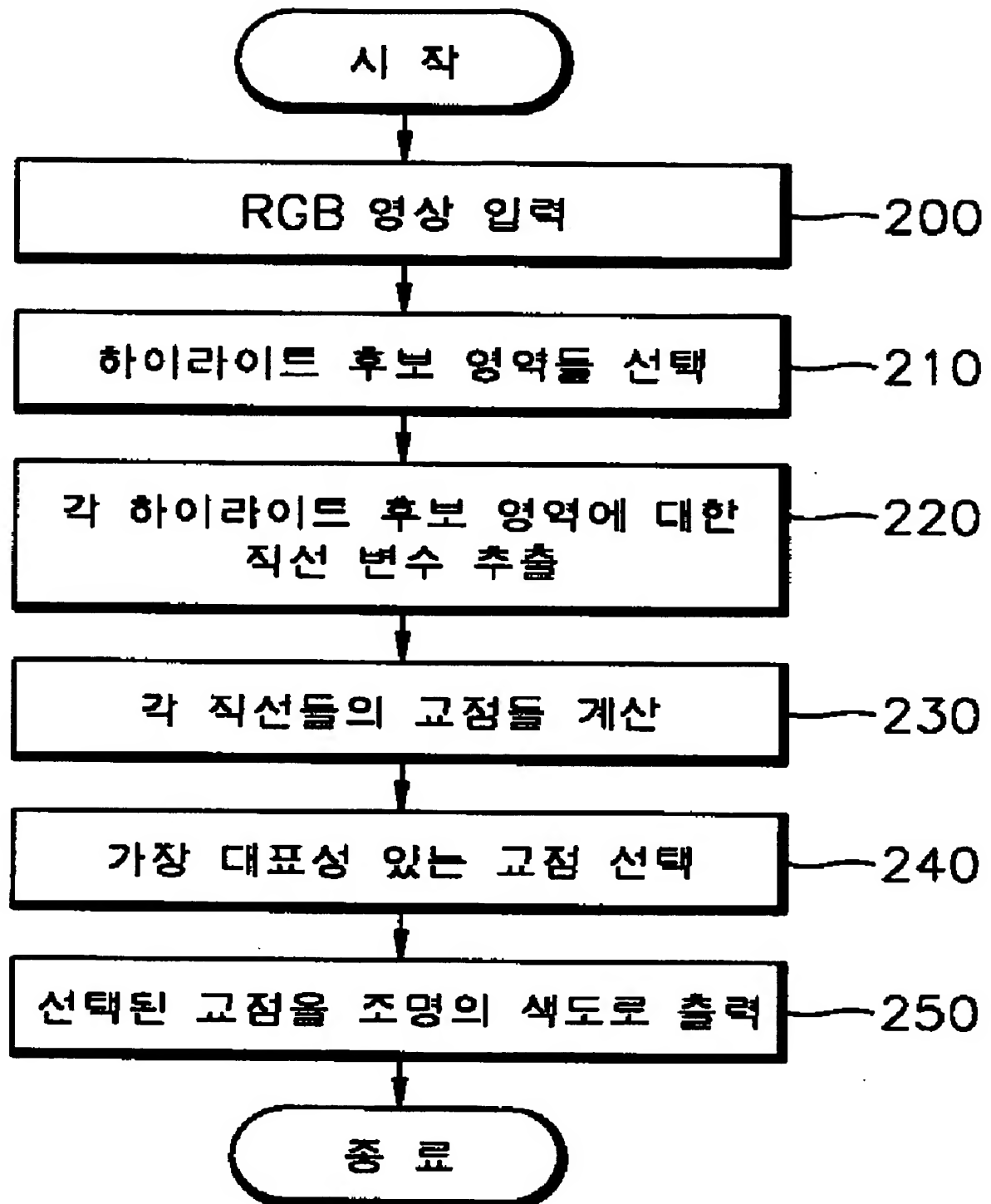
(f) 조명의 색도가 변경된 입력 칼라 영상의 평균 밝기값 및 변환하고자 하는 환경에 대응한 시프트 오프셋을 계산하여 상기 입력 칼라 영상의 RGB에 각각 더하고, 상기 입력 칼라 영상의 대비를 확장하는 모듈을 더 포함함을 특징으로 하는 조명 색도 변화 프로그램을 기록한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체.

도면

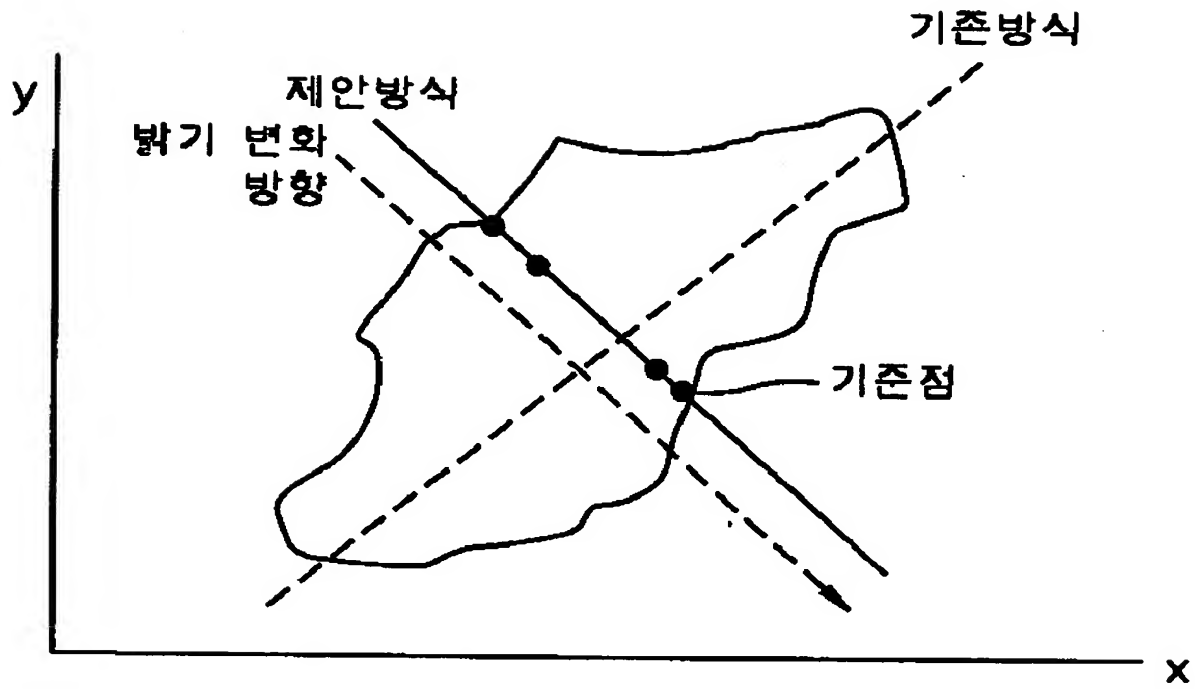
도면 1



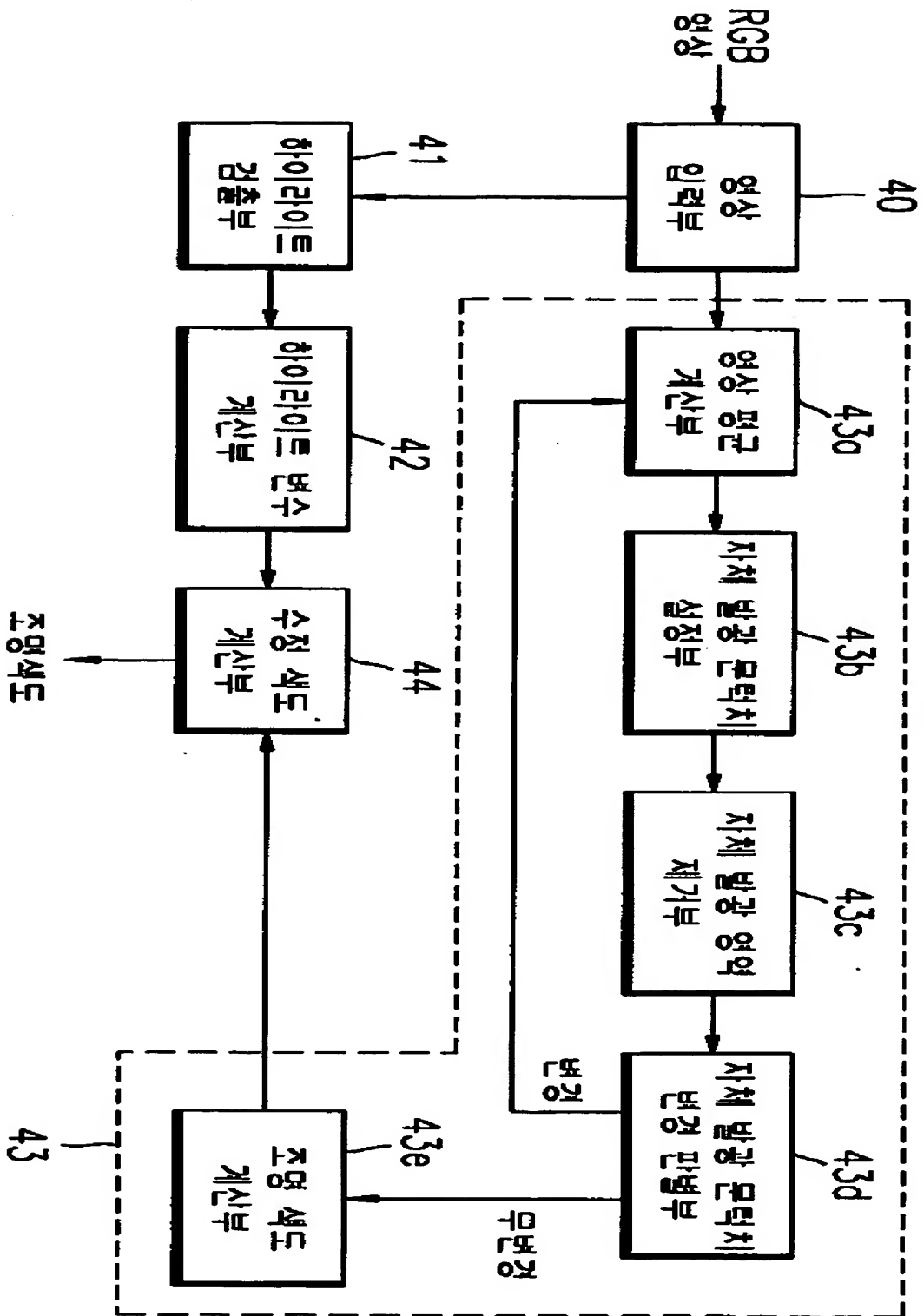
도면 2



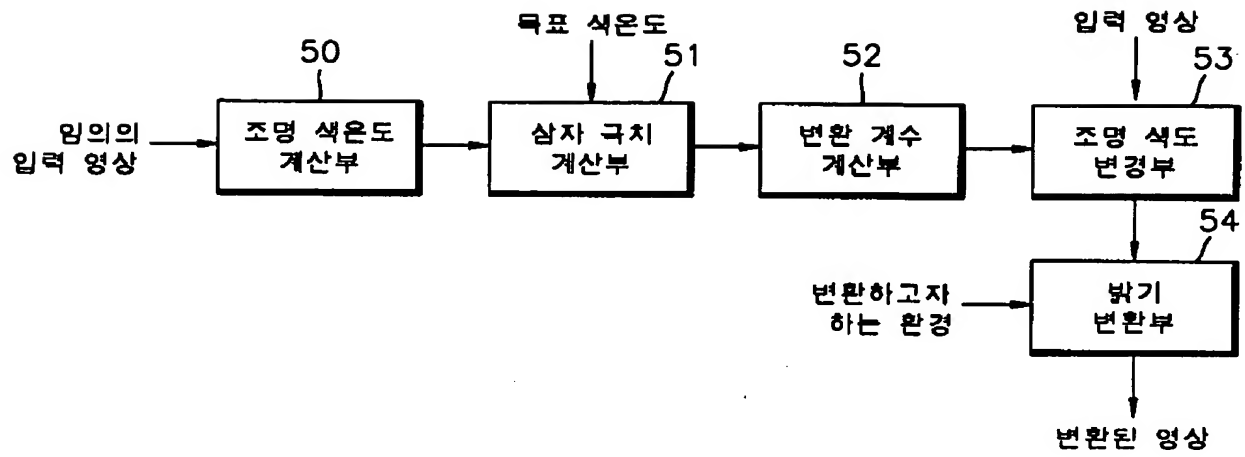
도면 3



도면 4



도면 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.